

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

REC'D 30 APR 2003

WIPO

PCT

REC'D 30 APR 2004

WIPO

PCT



**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 19 064.3

**Anmeldetag:** 25. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Focke & Co (GmbH & Co),  
27283 Verden/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer  
Fertigungseinheit

**IPC:** G 05 D 13/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 04. März 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

# MEISSNER, BOLTE & PARTNER

Anwaltssozietät GbR

Anmelder:

Focke & Co. (GmbH & Co.)  
Siemensstraße 10

27283 Verden

**Adresse:**

Hollerallee 73  
D-28209 Bremen  
Telefon +49-421-348740  
Telefax +49-421-342296

Unser Zeichen: FOC-725-DE

Datum: 25. April 2003/6226

---

## Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Fertigungseinheit

---

Beschreibung:

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Fertigungseinheit einer Produktionsanlage. Bei der genannten Produktionsanlage handelt es sich insbesondere um eine Fertigungs- und Verpackungsanlage, vorzugsweise um eine solche für Zigaretten oder sonstige Rauchartikel. Eine solche Anlage umfasst eine

5 Anzahl unterschiedlicher, aber im Fertigungs- und Verpackungsprozess miteinander kombinierter Fertigungseinheiten, also z.B. eine Zigarettenherstellungsmaschine (Maker), eine Verpackungsmaschine (Packer), eine Folieneinschlagmaschine (Cello) sowie ggf. einen Gebindepacker und einen Kartonpacker. Die Koordination der Geschwindigkeiten innerhalb der einzelnen Fertigungseinheiten erfolgt mit Hinblick auf eine Geschwindigkeit eines zentralen Antriebs der jeweiligen Fertigungseinheit, der auch als Masterantrieb oder Masterwelle bezeichnet wird. Von der Geschwindigkeit der Masterwelle werden die Geschwindigkeiten aller anderen Antriebe (Slaveantriebe) der Fertigungseinheit abgeleitet.

Im Servicefall ist ein Eingriff in die Produktionsanlage oder eine einzelne Fertigungseinheit

15 erforderlich. Bei einem solchen Eingriff wird die Anlage oder die Fertigungseinheit grundsätzlich außer Betrieb gesetzt. Es kann allerdings erforderlich sein, dass die Anlage oder Fertigungseinheit, im Folgenden zusammenfassend als Anlage bezeichnet, während des Eingriffs mit einer kontrollierten Geschwindigkeit wieder in Betrieb gesetzt wird, um z.B. auch den Zugriff auf ansonsten Verdeckte Abschnitte einzelner Aggregate, z.B. einen Abschnitt eines Revolvers im Bereich der Folieneinschlagmaschine, zu ermöglichen. Dies

20 wird bisher dadurch realisiert, dass die Anlage oder ein zentraler Teil der Anlage mit einer

- Haube abgedeckt ist. Zum Eingriff in die Anlage muss die Haube geöffnet werden. Beim Öffnen der Haube geht die Anlage in den Stillstand. Die Masterwelle kann jetzt mit einem Handrad weiter bewegt werden. Die damit vorgegebene Drehzahl der Masterwelle beeinflusst die Drehzahlen der abhängigen Antriebe. Auch bei vergleichsweise geringer Drehzahl der Masterwelle kann sich eine hohe Drehzahl für einzelne abhängige Antriebe ergeben. Deshalb sind sämtliche abhängigen Antriebe durch jeweils eine weitere Haube - gleichsam eine „Haube in der Haube“ - gesichert. Beim Öffnen einer Haube eines abhängigen Antriebs ist die weitere Bewegung der Masterwelle blockiert.
- 10 Die Aufgabe der Erfindung besteht damit darin, ein einfaches und sicheres Verfahren zur Steuerung einer Fertigungseinheit sowie eine Vorrichtung zu dessen Ausführung anzugeben. Insbesondere soll im Servicefall ein Eingriff in die Anlage unter Erhalt der Möglichkeit der Bewegung des zentralen Antriebs sowie abhängiger Antriebe möglich sein.
- 15 Die Aufgabe wird mit einem Verfahren mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4 sowie mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen der Ansprüche 13, 14, 15 oder 16 gelöst. Danach ist eine Überwachung von Grenz- oder Synchroendrehzahlen vorgesehen. Die Überwachung der Grenzdrehzahlen kommt bereits bei der Generierung von Geschwindigkeitssollwerten (Sollgeschwindigkeiten) für die einzelnen Antriebe zum Tragen. Ferner
- 20 kann die tatsächlich erreichte Geschwindigkeit im Hinblick auf die Grenzdrehzahl überwacht werden (sicher begrenzte Geschwindigkeit). Die tatsächlich erreichte Geschwindigkeit der einzelnen Antriebe kann darüber hinaus im Hinblick auf die jeweilige Sollgeschwindigkeit überwacht werden, weil nur bei exakter Einhaltung der Sollgeschwindigkeit die Synchronität der einzelnen Antriebe untereinander und mit dem zentralen Antrieb gewährleistet ist.
- 25 Eine Besonderheit des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass im Falle eines Eingriffs in die Anlage, der anhand der Öffnung einer Schutzvorrichtung, z.B. einer Haube oder dergleichen, erkannt wird, ein diesbezügliches Signal (Haubensignal) erzeugt wird und dieses Signal zur Verringerung der Grenzdrehzahlen herangezogen wird, so dass die
- 30 Antriebe im Falle eines solchen Eingriffs automatisch langsamer laufen und die verringerte Grenzdrehzahl auch nicht überschreiten können (sicher begrenzte Geschwindigkeit), so dass eine ausreichende Sicherheit des Bedienpersonals gewährleistet ist.
- 35 Eine weitere Besonderheit der Erfindung besteht darin, dass eine Geschwindigkeitsinformation hinsichtlich der Drehzahl oder des Drehwinkels des zentralen Antriebs (Masterwellendrehzahl) dahingehend ausgewertet wird, dass bei einer Masterwellendrehzahl mit

dem Wert Null die Grenzdrehzahl ebenfalls auf Null gesetzt oder auf Null gehalten wird. Dies verhindert ein fehlerhaftes Anlaufen eines Antriebs (sicherer Stopp) und erhöht damit die Sicherheit für das Bedienpersonal.

- 5 Schließlich besteht eine Besonderheit der Erfindung darin, dass die erreichte sicher begrenzte Geschwindigkeit auch im Normalbetrieb der Anlage gewährleistet ist. Damit können Asynchronitäten der abhängigen Antriebe untereinander oder in Bezug auf den Masterantrieb auch im Normalbetrieb vermieden werden.
- 10 Weitere Besonderheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Produktionsanlage,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Wirkkette für einzelne Antriebe der Anlage und

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Wirkkette mit in die Wirkkette integriertem Masterantrieb.

Das in den Zeichnungen dargestellte Ausführungsbeispiel betrifft als Produktionsanlage eine Fertigungs- und Verpackungsanlage für Zigaretten. Diese umfasst üblicherweise eine Anzahl von Fertigungseinheiten, beispielsweise eine Zigarettenherstellmaschine, nämlich einen Maker, eine an diese anschließende Verpackungsmaschine, einen Packer, eine nachfolgende Folieneinschlagmaschine (Cello) 10, eine Verpackungsmaschine zum Herstellen von Gebinden aus mehreren Zigarettenpackungen, also einen Stangenpacker und einen Kartonierer, der Packungsgebilde, also Zigarettenstangen, in einen Versandkarton verpackt. Vom Maker gefertigte Zigaretten werden dem Packer zugeführt, der zur Herstellung von Klappschachteln zur Aufnahme der Zigaretten vorgesehen ist. Die durch den Packer gefertigten Zigarettenpackungen, also die Kombination aus Klappschachtel und darin befindlichen Zigaretten, werden der Folieneinschlagmaschine 10 zugeführt. Diese hat die Aufgabe, die Zigarettenpackungen in einen Folien- oder Kunststoffzuschnitt einzuhüllen. Aus den fertiggestellten Zigarettenpackungen werden Packungsgruppen gebildet, die im Bereich des Stangenpackers mit einer Gebindeumhüllung versehen werden und somit eine Zigarettenstange aus üblicherweise zehn Zigarettenpackungen ergeben. Diese Zigarettenstangen werden durch einen Stangenförderer dem Kartonierer zugeführt, der fertige Versandkartons mit einer Mehrzahl von Zigarettenstangen an einen Abförderer übergibt. Jede dieser Fertigungseinheiten umfasst einen oder mehrere Antriebe. Unter diesen Antrieben übernimmt einer die Funktion eines zentralen Antriebs, Masterantrieb

11. Von der Geschwindigkeit des Masterantriebs 11 werden die Geschwindigkeiten sämtlicher weiterer Antriebe (abhängige Antriebe) direkt oder indirekt abgeleitet.

Die Folieneinschlagmaschine 10 ist als Ausschnitt aus der Anlage in Seitenansicht dargestellt. Der (verdeckte) Masterantrieb 11 ist gestrichelt dargestellt. Zum Schutz des Bedienpersonals weist die Folieneinschlagmaschine 10 eine zentrale Haube 12 auf, die mittels eines Griffs 13 geöffnet werden kann. Die zentrale Haube 12 verdeckt ein Aggregat 14 mit einem eigenen Antrieb, einem abhängigen Antrieb 20. Bei dem Aggregat 14 handelt es sich um einen Messerblock. Das Aggregat ist mit einer innerhalb der zentralen Haube 12 vorgesehenen Haube 15 abgedeckt. Dargestellt ist die Haube 15 in geschlossenem Zustand, wobei der geöffnete Zustand durch gestrichelte Linien verdeutlicht ist. Die Haube 15 lässt sich nur öffnen, wenn zuvor die zentrale Haube 14 geöffnet wurde.

Schließlich ist ein Handrad 16 dargestellt, das bei geschlossener zentraler Haube 14 nicht zugänglich oder nicht betätigbar ist. Mit dem Handrad 16 lässt sich der Masterantrieb 11 drehen. Die Fertigungseinheit umfasst ggf. weitere, nicht näher dargestellte abhängige Antriebe.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Wirkkette für einzelne Antriebe 20, 21, 22 der Anlage. Bei den Antrieben 20-22 handelt es sich um abhängige Antriebe. Sie werden im Folgenden kurz jeweils nur als Antriebe 20-22 bezeichnet. Jedem Antrieb 20-22 ist ein Servosteller 23, 24, 25, im Folgenden kurz als Servo 23, 24, 25 bezeichnet, und ein Drehzahlaufnehmer 26, 27, 28 zugeordnet. Der oder jeder Servo 23-25 gibt für den jeweiligen Antrieb 20-22 eine Sollgeschwindigkeit 29, insbesondere in Form eines Solidrehwinkels, vor. Die tatsächliche Geschwindigkeit eines jeden Antriebs 20-23 wird mit dem dem Antrieb 20-23 jeweils zugeordneten Drehzahlaufnehmer 26-28 ermittelt und als jeweilige Momentangeschwindigkeit 30 an einen Vergleicher 31 übermittelt. Der Vergleicher 31 weist zumindest einen Speicher 32 auf, in dem zumindest ein Wert für eine sichere Drehzahl als Grenzdrehzahl 33 hinterlegt ist. Im Speicher 32 kann auch für jeden Antrieb 20-22 eine individuelle Grenzdrehzahl 33 hinterlegt sein. Der Vergleicher 31 ist zum Vergleich der oder jeder übermittelten Momentangeschwindigkeit 30 mit der Grenzdrehzahl 33 oder der jeweiligen Grenzdrehzahl 33 vorgesehen.

Jeder Servo 23-25 umfasst zumindest einen Eingang, an dem diesem eine Drehzahl oder ein Drehwinkel der Masterwelle, im folgenden zusammenfassend als Masterwellendrehzahl 34 bezeichnet, übermittelbar ist. Aus der Masterwellendrehzahl 34 leitet der Servo 23-25 die Geschwindigkeitsvorgabe ab und übermittelt diese als Sollgeschwindigkeit 29 in

Form einer Geschwindigkeits- oder Drehwinkelvorgabe an den jeweiligen Antrieb 20-23. Zur Ableitung der Sollgeschwindigkeit 29 wird dabei nicht nur die Masterwellendrehzahl 34 sondern auch eine Grenzdrehzahl 33 herangezogen, die entweder in einem Speicher 35 des jeweiligen Servos 23-25 hinterlegt ist oder diesem in Form eines Drehzahlsignals 36 übermittelt wird. Die Berücksichtigung der Grenzdrehzahl 33 durch den Servo 23-25 erfolgt dabei derart, dass die Sollgeschwindigkeit 29 niemals die Grenzdrehzahl 33 überschreitet. Die Hinterlegung der Grenzdrehzahl 33 im Speicher 35 oder deren Übermittlung als Drehzahlsignal 36 kann alternativ oder gleichzeitig bestehen. Bei der Variante, dass die sichere Drehzahl als Grenzdrehzahl 33 entweder nur im Speicher 35 hinterlegt ist oder nur als Drehzahlsignal 36 übermittelt wird, wird zur Ableitung der Sollgeschwindigkeit 29 die jeweils verfügbare sichere Drehzahl verwendet. Bei der Variante, bei der die sichere Drehzahl sowohl im Speicher 35 hinterlegt ist als auch als Drehzahlsignal 36 übermittelt wird, ist denkbar, dass die im Speicher 35 hinterlegte Grenzdrehzahl 33 als Obergrenze wirkt, so dass das Drehzahlsignal 36 zur Ableitung der Sollgeschwindigkeit 29 verwendet wird, solange das Drehzahlsignal 36 unterhalb der Grenzdrehzahl 33 bleibt, und dass bei einem Drehzahlsignal 36 oberhalb der Grenzdrehzahl 33 stets die im Speicher 35 hinterlegte Grenzdrehzahl 33 zur Ableitung der Sollgeschwindigkeit 29 herangezogen wird. Selbstverständlich ist genauso der umgekehrte Fall oder naheliegende Varianten denkbar.

Die Masterwellendrehzahl 34 wird in nicht näher dargestellter Weise entweder von der Masterwelle selbst oder vom Handrad 16 abgenommen und zwar z.B. mit einem an die Masterwelle oder das Handrad 16 angekoppelten Drehzahlaufnehmer, z.B. einem Inkrementalgeber. Das Abnehmen der Masterwellendrehzahl 34 vom Handrad 16 ist dabei nur im Einrichtbetrieb, also bei einem Eingriff in die Anlage, vorgesehen, weil im Normalbetrieb das Handrad 16 für eine Betätigung nicht zugänglich ist, da es von der zentralen Haube 12 abgedeckt wird. Weiter ist das Abnehmen der Drehzahl vom Handrad 16 nur dann vorgesehen, wenn das Handrad 16 nicht direkt sondern nur indirekt, z.B. über ein elektronisches Getriebe, auf die Masterwelle einwirkt.

Die aus der Masterwellendrehzahl 34 abgeleitete Sollgeschwindigkeit 29 wird nicht nur dem jeweiligen Antrieb 20-22 sondern auch dem Vergleicher 31 zugeführt. Jede Sollgeschwindigkeit 29 wird als Synchrondrehzahl 37 im Speicher 32 des Vergleichers 31 abgelegt. Im Betrieb kann durch den Vergleicher 31 die Momentangeschwindigkeit 30 jedes Antriebs 20-22 mit der jeweiligen Synchrondrehzahl 37 verglichen werden. Überschreitet die Momentangeschwindigkeit 30 eines Antriebs 20-22 die jeweilige Synchrondrehzahl 37 wird ein entsprechendes Stoppsignal 38 generiert, das entweder sämtliche Antrieb 20-22

oder denjenigen Antrieb 20-22 der nicht mehr synchron läuft, insbesondere zusätzlich auch den Masterantrieb 11, abschaltet. Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass nicht nur bei Überschreiten der Synchrondrehzahl 37 das Stoppsignal 38 generiert wird sondern dass das Stoppsignal 38 generiert wird, wenn die Momentangeschwindigkeit 30 einen vorgegebenen oder vorgebbaren Bereich um die Synchrondrehzahl 37 verläßt. Dann sind auch Asynchronitäten durch fälschlich zu langsam laufende Antriebe 20-22 erkennbar. Daneben werden die einzelnen Momentangeschwindigkeiten 30 auch in Bezug auf die Grenzdrehzahl 33 überwacht, d.h. die Grenzdrehzahl 33 bildet eine Obergrenze, die auch bei einer entsprechenden Vorgabe durch die Sollgeschwindigkeit 29 nicht überschritten werden darf. Bei Überschreiten der Grenzdrehzahl 33 wird daher ebenfalls das Stoppsignal 38 ausgelöst. Die Grenzdrehzahl 33 kann eine allen Antrieben 20-22 gemeinsame Obergrenze sein oder für jeden Antrieb individuell festgelegt werden. Die Grenzdrehzahl 33 ist dann ein Feld von ggf. jeweils unterschiedlichen individuellen Drehzahl-obergrenzen. Das oder jedes Stoppsignal 38 wird durch eine Anzeigevorrichtung 39 geführt, die z.B. über optische Anzeigeelemente (nicht dargestellt), wie einen Bildschirm, insbesondere mit Klartextanzeige, oder Kontrolleuchten, Informationen über den fehlerverursachenden Antrieb 20-22 liefert.

Anstelle der dargestellten Situation kann auch für jeden Antrieb 20-22 ein eigener Vergleich vorgesehen sein. Jeder dieser Vergleicher umfasst dann einen eigenen Speicher, in dem zumindest die für den jeweiligen Antrieb 20-22 vorgegebene Grenzdrehzahl 33 sowie die aktuelle Synchrondrehzahl 37 hinterlegt sind. Das von einem solchen einzelnen Vergleich ggf. erzeugte Stoppsignal 38 wird entweder dem jeweiligen Antrieb 20-22 individuell oder sämtlichen Antrieben 20-22, insbesondere auch dem Masterantrieb 11, zugeführt.

Im Normalbetrieb der Anlage – also während laufender Produktion – kann auf diese Weise die Synchronität der einzelnen Antriebe 20-22 untereinander und mit dem Masterantrieb 11 sichergestellt werden. Dies erfolgt durch Überwachung der Synchrondrehzahl 37. Des Weiteren kann sichergestellt werden, dass keiner der Antriebe 20-22 eine vorgegebene oder vorgebbare Geschwindigkeitsobergrenze überschreitet. Dies erfolgt durch Überwachung der Grenzdrehzahl 33.

Bei einem Eingriff in die Anlage, z.B. zu Wartungs- oder Inspektionszwecken, also im Einrichtbetrieb, ist ebenfalls eine Überwachung der Geschwindigkeiten, also der Synchrondrehzahl 37 und/oder der Grenzdrehzahl 33, der einzelnen Antriebe 20-22 erforderlich. Der Einrichtbetrieb unterscheidet sich vom Normalbetrieb dadurch, dass die Antriebe 20-

22 mit deutlich verringerter Geschwindigkeit laufen. Dies wird dadurch bewirkt, dass im Einrichtbetrieb die Drehzahl der Masterwelle reduziert ist. Die Drehzahl der Masterwelle ist dabei durch das Handrad 16 oder eine sonst geeignete Einstellvorrichtung, z.B. einen veränderlichen Widerstand, also ein Potentiometer oder dergleichen, vorgebar. Bei Verwendung eines direkt auf die Masterwelle einwirkenden Handrades 16 ist die Geschwindigkeit der Masterwelle infolge der begrenzten Körperkraft des das Handrad 16 betätigenden Bedieners begrenzt. Bei Verwendung eines nur indirekt, z.B. über ein elektronisches Getriebe, mit der Masterwelle gekoppelten Handrades 16 oder bei Verwendung z.B. eines Potentiometers anstelle des Handrades 16 wird die Geschwindigkeit der Masterwelle durch geeignete Überwachung von Grenzwerten begrenzt. Dies wird weiter unten im Zusammenhang mit Fig. 3 erläutert.

Ein Eingriff in die Anlage ist nur bei geöffneter zentraler Haube 12 möglich. D.h. es liegt zumindest von der zentralen Haube 12 ein Haubensignal 40 vor. Bei anstehendem Haubensignal 40 wird die Grenzdrehzahl 33 verringert. Dies kann dadurch erfolgen, dass im Speicher 32 des Vergleichers 31 und im Speicher 35 des jeweiligen Servos 23-25 als Grenzdrehzahl 33 einerseits eine Grenzdrehzahl für den Normalbetrieb und andererseits eine Grenzdrehzahl für den Einrichtbetrieb hinterlegt sind und je nach Status des Haubensignals 40 die jeweilige Grenzdrehzahl 33 ausgewählt wird. Alternativ ist z.B. möglich, dass die Grenzdrehzahl im Einrichtbetrieb, also bei anstehendem Haubensignal 40, definiert verringert wird, was sich z.B. durch Division, insbesondere durch eine Schiebeoperation in einem Schieberegister, oder durch Maskierung führender Bits der digitalen Darstellung der Grenzdrehzahl 33 mittels einer XOR-Operation besonders leicht und im Falle der Maskierung auch verlustfrei reversibel erreichen läßt. Schließlich ist auch denkbar, dass das Drehzahlsignal 36 bei anstehendem Haubensignal 40 definiert verringert wird.

Im Einrichtbetrieb ergeben sich dann aufgrund der verringerten Geschwindigkeit der Masterwelle auch verringerte Sollgeschwindigkeiten 29 für die Antriebe 20-22. Das Einhalten der Sollgeschwindigkeiten 29 wird durch Überwachung der Synchrodrehzahl 37 durch den Vergleich 31 in gleicher Weise wie im Normalbetrieb gewährleistet. Ebenfalls wird die Begrenzung der Drehzahl der Antriebe 20-22, also das sichere Vermeiden einer Drehzahl oberhalb der Grenzdrehzahl 33, in gleicher Weise wie im Normalbetrieb gewährleistet.

Zur Begrenzung der Geschwindigkeit der Masterwelle ist der Masterantrieb 11 selbst in die Wirkkette gemäß Fig. 2 eingebunden. Die sich dabei ergebenden Verhältnisse sind in Fig. 3 dargestellt. Dem Masterantrieb 11 ist wie den abhängigen Antrieben 20-22 ein



eigener Drehzahlaufnehmer, der Masterwellendrehzahlaufnehmer 41, zugeordnet. Die Drehgeschwindigkeit der Masterwelle wird wie die Drehgeschwindigkeit der abhängigen Antriebe 20-22 als Momentangeschwindigkeit 30 erfasst und dem Vergleicher 31 zugeführt. Dem Masterantrieb 11 vorgeschaltet ist ein Masterwellenservo 42, der die gleiche Funktionalität bietet wie die Servos 23-25 der abhängigen Antriebe 20-22, d.h. aus einem Eingangssignal 43 wird eine Geschwindigkeitsvorgabe ermittelt und diese als Masterwellendrehzahl 34 an den Masterantrieb 11 weiter geleitet. Das Eingangssignal 43 wird dabei vom Handrad 16 oder von einer sonst geeigneten Einstellvorrichtung abgeleitet. Die Masterwellendrehzahl 34 ist gleichzeitig Eingang der Servos 23-25 der abhängigen Antriebe 20-22. Bei der Ermittlung der Masterwellendrehzahl 34 wird ein in einem Speicher 44 des Masterwellenservos 42 hinterlegter Grenzwert 45 berücksichtigt, derart, dass die Masterwellendrehzahl 34 niemals diesen Grenzwert 45 überschreitet. D.h. bei einer rechnerischen Ermittlung der Masterwellendrehzahl 34 wird jeder Wert für die Masterwellendrehzahl 34 oberhalb des Grenzwertes 45 verworfen und stattdessen der Grenzwert 45 selbst verwendet. Der Grenzwert 45 kann bei anstehendem Haubensignal 40 genau wie die Grenzdrehzahl 33 der Servos 23-25 verringert werden, so dass bei einem Eingriff in die Anlage unmittelbar eine Verringerung der Masterwellendrehzahl 34 bewirkt werden kann.

Durch die Überwachung der Grenzdrehzahl 33 und der Synchronzahl 37 ist ein Betrieb der Anlage mit einer sicher begrenzten Geschwindigkeit und zwar sowohl im Normal- wie auch im Einrichtbetrieb möglich. Ein sicherer Stillstand (sicherer Stop) der Antriebe, insbesondere des Masterantriebs 11 und der abhängigen Antriebe 20-22, ist durch Zuführung der Geschwindigkeitsvorgabe für die Masterwelle an den Vergleicher 31 möglich. In Fig. 2 ist dargestellt, dass die Masterwellendrehzahl 34 nicht nur den Servos 23-25 sondern auch dem Vergleicher 31 zugeführt wird. Beim Vergleicher 31 bewirkt der jeweilige Wert der Masterwellendrehzahl 34 dass für eine Masterwellendrehzahl 34 ungleich Null die momentan eingestellte Grenzdrehzahl 33 verwendet und für eine Masterwellendrehzahl 34 gleich Null die Grenzdrehzahl 33 selbst auf Null gesetzt wird. Dies kann reversibel besonders einfach dadurch erfolgen, dass im Speicher der Wert der momentan eingestellten Grenzdrehzahl 33 mit sich selbst einer XOR-Verknüpfung unterzogen wird. Sobald die Masterwellendrehzahl 34 größer als Null wird, wird dieselbe XOR-Verknüpfung erneut ausgeführt, so dass wieder die zuvor eingestellte Grenzdrehzahl 33 im Speicher 32 vorliegt. Im Falle einer Einbindung des Masterantriebs 11 in die Wirkkette, wie in Fig. 3 dargestellt, wird dem Vergleicher 31 ebenfalls die Masterwellendrehzahl 34, in einer besonders bevorzugten Ausgestaltung aber auch noch das Eingangssignal 43, zugeführt. In dieser Konstellation wird die Grenzdrehzahl 33 auf Null gesetzt, wenn entweder die

Masterwellendrehzahl 34 oder das Eingangssignal 43 gleich Null ist. Dies berücksichtigt auch evtl. Fehler bei der Ermittlung der Masterwellendrehzahl 34 im Masterwellenservo 42 aus dem Eingangssignal 43. Mit einer Grenzdrehzahl 33 gleich Null ist das Anlaufen jedes Antriebs, also der abhängigen Antriebe 20-22 oder der abhängigen Antriebe 20-22 inklusive des Masterantriebs 11, sicher verhindert, weil der Vergleicher 31 bei jeder Bewegung eines Antriebs und einer damit für diesen Antrieb von Null verschiedenen Momentangeschwindigkeit 30 den jeweiligen Antrieb oder alle Antriebe sofort mittels eines entsprechenden Stoppsignals 38 ausschaltet.

In einer bevorzugten Ausgestaltung kann der oder jeder Drehzahlaufnehmer 26-28, insbesondere auch der Masterwellendrehzahlaufnehmer 41, als kombinierter Drehzahl-/Drehmomentaufnehmer oder als Kombination aus jeweils einem separaten Drehzahl- und einem separaten Drehmomentaufnehmer ausgeführt sein. Entsprechend umfasst dann zumindest die Grenzdrehzahl 33 einerseits einen drehzahl- und andererseits einen drehmomentbezogenen Grenzwert. Auf diese Weise lassen sich auch Beschädigungen der Anlage vermeiden, wenn die Antriebe, insbesondere auch die Masterwelle, blockiert sind.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Möglichkeit besteht, die bisher für die abhängigen Antriebe erforderlichen Sicherheitseinrichtungen, also die Hauben oder dergleichen, einzusparen. Andererseits besteht ein Vorteil der Erfindung aber auch darin, dass im Falle von noch vorhandenen Sicherheitseinrichtungen an einzelnen abhängigen Antrieben eine auf Signale von diesen Sicherheitseinrichtungen (Haubensignale) abgestimmte Geschwindigkeitsreduzierung möglich ist, bspw. derart, dass bei geöffneter zentraler Haube 12 die Geschwindigkeit des zentralen Antriebs 11 um z.B. 90% reduziert wird und bei zusätzlicher Öffnung einer bestimmten weiteren Haube eine nochmalige Geschwindigkeitsreduktion um z.B. weitere 50%, bei Öffnung einer anderen Haube dagegen eine nochmalige Geschwindigkeitsreduktion um z.B. weitere 30% usw. erfolgt. Derartige Kombinationen und Verknüpfungen lassen sich ohne weiteres im Vergleicher 31 und/oder im Servo 23-25 ggf. auch im Masterwellenservo 42 hinterlegen.

Zusammenfassend kann die Erfindung wie folgt beschrieben werden: Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Fertigungseinheit in einer Produktionsanlage angegeben, wobei sich die Steuerung auf eine Steuerung und Überwachung von Drehgeschwindigkeiten oder Drehwinkeln einzelner Antriebe 20-22 bezieht, derart, dass deren Geschwindigkeiten in Bezug auf eine Synchrodrehzahl 37 und/oder eine Grenzdrehzahl 33 überwacht werden. Die Überwachung im Hinblick auf die Grenzdrehzahl 33

führt zu einer sicher begrenzten Geschwindigkeit der einzelnen Antriebe. Die Überwachung im Hinblick auf die Synchrondrehzahl 37 ermöglicht die Erkennung von Asynchronitäten. Die Überwachung kann im Normalbetrieb und/oder im Einrichtbetrieb durchgeführt werden und dient im Einrichtbetrieb speziell zum Schutz des Bedienpersonals vor

5 plötzlich anlaufenden oder zu schnell laufenden Antrieben 20-22.

\*\*\*\*\*

# MEISSNER, BOLTE & PARTNER

Anwaltssozietät GbR

Anmelder:

Focke & Co. (GmbH & Co.)  
Siemensstraße 10

27283 Verden

**Adresse:**

Hollerallee 73  
D-28209 Bremen  
Telefon +49-421-348740  
Telefax +49-421-342296

Unser Zeichen: FOC-725-DE

Datum: 25. April 2003/6226

---

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Fertigungseinheit

---

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Steuerung einer Fertigungseinheit mit zumindest einem primären Antrieb (Masterantrieb 11) und zumindest einem abhängigen Antrieb (20-22), dessen Drehgeschwindigkeit direkt oder indirekt von der Drehgeschwindigkeit einer Masterwelle des Masterantriebs (11) abhängt,

5 **dadurch gekennzeichnet, dass**

dem abhängigen Antrieb (20-22) jeweils ein Servosteller (23-25) zugeordnet ist, dass der Servosteller (23-25) aus einem Eingangssignal eine Sollgeschwindigkeit (29) für den abhängigen Antrieb (20-22) ermittelt und an diesen weiterleitet und dass bei der Ermittlung der Sollgeschwindigkeit (29) eine insbesondere im Servosteller (23-25) hinterlegte Grenzdrehzahl (33) berücksichtigt wird.

2. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

dem abhängigen Antrieb (20-22) jeweils ein Drehzahlaufnehmer (26-28) zugeordnet ist,

15 dass eine tatsächliche Drehzahl des abhängigen Antriebs (20-22) durch den Drehzahlaufnehmer (26-28) erfasst und als Momentangeschwindigkeit (30) an einen Vergleicher (31) übermittelt wird und

20 dass der Vergleicher (31) die Momentangeschwindigkeit (30) mit einer insbesondere im Servosteller (23-25) hinterlegten Grenzdrehzahl (33) vergleicht und im Falle einer Abweichung ein Stoppsignal (38) erzeugt.

3. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

dem abhängigen Antrieb (20-22) jeweils ein Servosteller (23-25) und ein Drehzahl-  
nehmer (26-28) zugeordnet sind,

5 dass der Servosteller (23-25) aus einem Eingangssignal eine Sollgeschwindigkeit (29) für  
den abhängigen Antrieb (20-22) ermittelt und an diesen sowie an einen Vergleich-  
er (31) weiterleitet,

dass eine tatsächliche Drehzahl des abhängigen Antriebs durch den Drehzahl-  
nehmer (26-28) erfasst und als Momentangeschwindigkeit (30) an den Vergleich-  
er (31) übermittelt  
10 wird und

dass der Vergleich-er (31) die Sollgeschwindigkeit (29) mit der Momentangeschwindigkeit  
(30) vergleicht und im Falle einer Abweichung ein Stoppsignal (38) erzeugt.

4. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

dem abhängigen Antrieb (20-22) jeweils ein Servosteller (23-25) und ein Drehzahl-  
nehmer (26-28) zugeordnet sind,

dass der Servosteller (23-25) aus einem Eingangssignal eine Sollgeschwindigkeit (29) für  
den abhängigen Antrieb (20-22) ermittelt und an diesen sowie an einen Vergleich-  
er (31) weiterleitet,  
20

dass bei der Ermittlung der Sollgeschwindigkeit (29) eine insbesondere im Servosteller  
(23-25) hinterlegte Grenzdrehzahl (33) berücksichtigt wird,

dass eine tatsächliche Drehzahl des abhängigen Antriebs durch den Drehzahl-  
nehmer (26-28) erfasst und als Momentangeschwindigkeit (30) an den Vergleich-  
er (31) übermittelt  
25 wird und

dass der Vergleich-er (31) die Momentangeschwindigkeit (30) mit einer insbesondere im  
Servosteller (23-25) hinterlegten Grenzdrehzahl (33) und/oder mit der Sollgeschwindigkeit  
(29) vergleicht und im Falle einer Abweichung ein Stoppsignal (38) erzeugt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Eingangssignal des Servostellers (23-25) eine Information hinsichtlich einer Drehge-  
schwindigkeit oder eines Drehwinkels der Masterwelle (Masterwellendrehzahl 34) ist.

6. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

35 die Momentangeschwindigkeit (30) in einem Speicher (32) des Vergleichers (31) als Syn-  
chro-drehzahl (37) abgespeichert wird, und dass sich der Vergleich mit der Momentange-  
schwindigkeit auf die abgespeicherte Synchro-drehzahl (37) bezieht.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Vergleich (31) für jeden abhängigen Antrieb (20-22) eine eigene Synchrondrehzahl (37) und/oder eine eigene Grenzdrehzahl (33) abgespeichert wird.

5

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Masterantrieb (11) ein eigener Servosteller (Masterwellenservo 42) und ein eigener Drehzahlaufnehmer (Masterwellendrehzahlaufnehmer 41) zugeordnet sind, dass für den Masterantrieb (11) aus einem Eingangssignal (43) des Masterwellenservos (42) eine Sollgeschwindigkeit (Masterwellendrehzahl 34) für den Masterantrieb (11) ermittelt und dem Vergleich (31) zugeführt wird und dass der Vergleich (31) eine vom Masterwellendrehzahlaufnehmer (41) aufgenommene Momentangeschwindigkeit (30) des Masterantriebs (11) mit einer insbesondere im Servosteller (23-25) hinterlegten Grenzdrehzahl (33) und/oder mit der Masterwellendrehzahl (34) vergleicht und im Falle einer Abweichung ein Stoppsignal (38) erzeugt.

10

15

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Ermittlung der Masterwellendrehzahl (34) eine im Masterwellenservo (42) hinterlegte Grenzdrehzahl (33) berücksichtigt wird.

20

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Masterwellendrehzahl (34) einem Eingang des Servostellers (23-25) des abhängigen Antriebs (20-22) zugeführt wird.

25

11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Servosteller (23-25), ggf. auch dem Masterwellenservo (42), und/oder dem Vergleich (31) ein Haubensignal (40) zugeführt wird, das bei einem Eingriff in die Produktionsanlage ausgelöst wird, und dass bei anstehendem Haubensignal (40) die Grenzdrehzahl (33) im Servosteller (23-25) und/oder im Vergleich (31), ggf. auch der Grenzwert (45) im Masterwellenservo (42), verringert wird.

30

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Eingangssignal des Servostellers (23-25), insbesondere die Masterwellendrehzahl (34) dem Vergleich (31) zugeführt wird und dass die Grenzdrehzahl (33) auf Null gesetzt oder gehalten wird, solange das Eingangssignal bzw. die Masterwellendrehzahl (34) den Wert Null hat.

35

13. Vorrichtung zur Steuerung einer Fertigungseinheit mit zumindest einem primären Antrieb (Masterantrieb 11) und zumindest einem abhängigen Antrieb (20-22), dessen Drehgeschwindigkeit direkt oder indirekt von der Drehgeschwindigkeit einer Masterwelle des Masterantriebs (11) abhängt,

5 **dadurch gekennzeichnet, dass**  
dem abhängigen Antrieb (20-22) jeweils ein Servosteller (23-25) zugeordnet ist,  
dass durch den Servosteller (23-25) aus einem Eingangssignal eine Sollgeschwindigkeit (29) für den abhängigen Antrieb (20-22) ermittelbar und diesem zuführbar ist und  
dass die Sollgeschwindigkeit (29) durch eine insbesondere im Servosteller (23-25) hinterlegte Grenzdrehzahl (33) begrenzt ist.

14. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13,

**dadurch gekennzeichnet, dass**  
dem abhängigen Antrieb (20-22) jeweils ein Drehzahlaufnehmer (26-28) zugeordnet ist,  
15 dass durch den Drehzahlaufnehmer (26-28) eine tatsächliche Drehzahl des abhängigen Antriebs (20-22) erfassbar und als Momentangeschwindigkeit (30) an einen Vergleicher (31) übermittelbar ist und  
dass der Vergleicher (31) zum Vergleich der Momentangeschwindigkeit (30) mit einer insbesondere im Servosteller (23-25) hinterlegten Grenzdrehzahl (33) und zur Erzeugung  
20 eines Stoppsignals (38) im Falle einer Abweichung vorgesehen ist.

15. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13,

**dadurch gekennzeichnet, dass**  
dem abhängigen Antrieb (20-22) jeweils ein Servosteller (23-25) und ein Drehzahlaufnehmer (26-28) zugeordnet sind,  
25 dass durch den Servosteller (23-25) aus einem Eingangssignal eine Sollgeschwindigkeit (29) für den abhängigen Antrieb (20-22) ermittelbar und diesem sowie einem Vergleicher (31) zuführbar ist,  
dass durch den Drehzahlaufnehmer (26-28) eine tatsächliche Drehzahl des abhängigen  
30 Antriebs (20-22) erfassbar und als Momentangeschwindigkeit (30) an den Vergleicher (31) übermittelbar ist und  
dass der Vergleicher (31) zum Vergleich der Momentangeschwindigkeit (30) mit der Sollgeschwindigkeit (29) und zur Erzeugung eines Stoppsignals (38) im Falle einer Abweichung vorgesehen ist.

16. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

dem abhängigen Antrieb (20-22) jeweils ein Servosteller (23-25) und ein Drehzahlaufnehmer (26-28) zugeordnet sind,

dass durch den Servosteller (23-25) aus einem Eingangssignal eine Sollgeschwindigkeit (29) für den abhängigen Antrieb (20-22) ermittelbar und diesem sowie einem Vergleichs-  
 5 (31) zuführbar ist,

dass die Sollgeschwindigkeit (29) durch eine insbesondere im Servosteller (23-25) hinterlegte Grenzdrehzahl (33) begrenzt ist,

dass durch den Drehzahlaufnehmer (26-28) eine tatsächliche Drehzahl des abhängigen Antriebs (20-22) erfassbar und als Momentangeschwindigkeit (30) an den Vergleichs-  
 10 (31) übermittelbar ist und

dass der Vergleichs (31) zum Vergleich der Momentangeschwindigkeit (30) mit einer insbesondere im Servosteller (23-25) hinterlegten Grenzdrehzahl (33) und/oder der Sollgeschwindigkeit (29) und zur Erzeugung eines Stoppsignals (38) im Falle einer Abweichung vorgesehen ist.

15

17. Vorrichtung nach Anspruch 13, 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Eingangssignal eine Information hinsichtlich einer Drehgeschwindigkeit oder eines Drehwinkels der Masterwelle (Masterwellendrehzahl 34) ist.

20 18. Vorrichtung nach Anspruch 14, 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Momentangeschwindigkeit (30) in einem Speicher (32) des Vergleichers (31) als Synchron-drehzahl (37) abspeicherbar ist, und dass sich der Vergleich mit der Momentange-schwindigkeit auf die abgespeicherte Synchron-drehzahl (37) bezieht.

25 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Vergleichs (31) für jeden abhängigen Antrieb (20-22) eine eigene Synchron-drehzahl (37) und/oder eine eigene Grenzdrehzahl (33) abspeicherbar ist.

30 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Masterantrieb (11) ein eigener Servosteller (Masterwellenservo 42) und ein eigener Drehzahlaufnehmer (Masterwellendrehzahlaufnehmer 41) zugeordnet sind, dass für den Masterantrieb (11) aus einem Eingangssignal (43) des Masterwellenservos (42) eine Sollgeschwindigkeit (Masterwellendrehzahl 34) für den Masterantrieb (11) ermittelbar und dem Vergleichs (31) zuführbar ist und

35 dass der Vergleichs (31) zum Vergleich einer vom Masterwellendrehzahlaufnehmer (41) aufnehmbaren Momentangeschwindigkeit (30) des Masterantriebs (11) mit einer insbesondere im Servosteller (23-25) hinterlegbaren Grenzdrehzahl (33) und/oder mit der



Masterwellendrehzahl (34) und zur Erzeugung eines Stoppsignals (38) im Falle einer Abweichung vorgesehen ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass

5 die Masterwellendrehzahl (34) durch eine im Masterwellenservo (42) hinterlegte Grenzdrehzahl (33) begrenzt ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Masterwellendrehzahl (34) einem Eingang des Servostellers (23-25) des abhängigen An-

10 triebs (20-22) zuführbar ist.

23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Servosteller (23-25), ggf. auch dem Masterwellenservo (42), und/oder dem Vergleicher (31) ein bei einem Eingriff in die Produktionsanlage aus-

15 lösbares Haubensignal (40) zuführbar ist und dass in Abhängigkeit von einem Status des Haubensignals (40) die Grenzdrehzahl (33) im Servosteller (23-25) und/oder im Vergleicher (31), ggf. auch der Grenzwert (45) im Masterwellenservo (42), verringerbar ist.

20

\*\*\*\*\*

Anmelder

Focke & Co. (GmbH & Co.)  
Siemensstraße 10

27283 Verden

25. April 2003/6226  
FOC-725-DE

Bezugszeichenliste:

10	Folieneinschlagmaschine	36	Drehzahlsignal
11	zentraler Antrieb	37	Synchrondrehzahl
12	zentrale Haube	38	Stoppsignal
13	Griff	39	Anzeigevorrichtung
14	Aggregat	40	Haubensignal
15	Haube	41	Masterwellendrehzahlaufnehmer
16	Handrad	42	Masterwellenservo
17	---	43	Eingangssignal
18	---	44	Speicher
19	---	45	Grenzwert
20	Antrieb		
21	Antrieb		
22	Antrieb		
23	Servosteller (Servo)		
24	Servosteller (Servo)		
25	Servosteller (Servo)		
26	Drehzahlaufnehmer		
27	Drehzahlaufnehmer		
28	Drehzahlaufnehmer		
29	Sollgeschwindigkeit		
30	Momentangeschwindigkeit		
31	Vergleicher		
32	Speicher		
33	Grenzdrehzahl		
34	Masterwellendrehzahl		
35	Speicher		

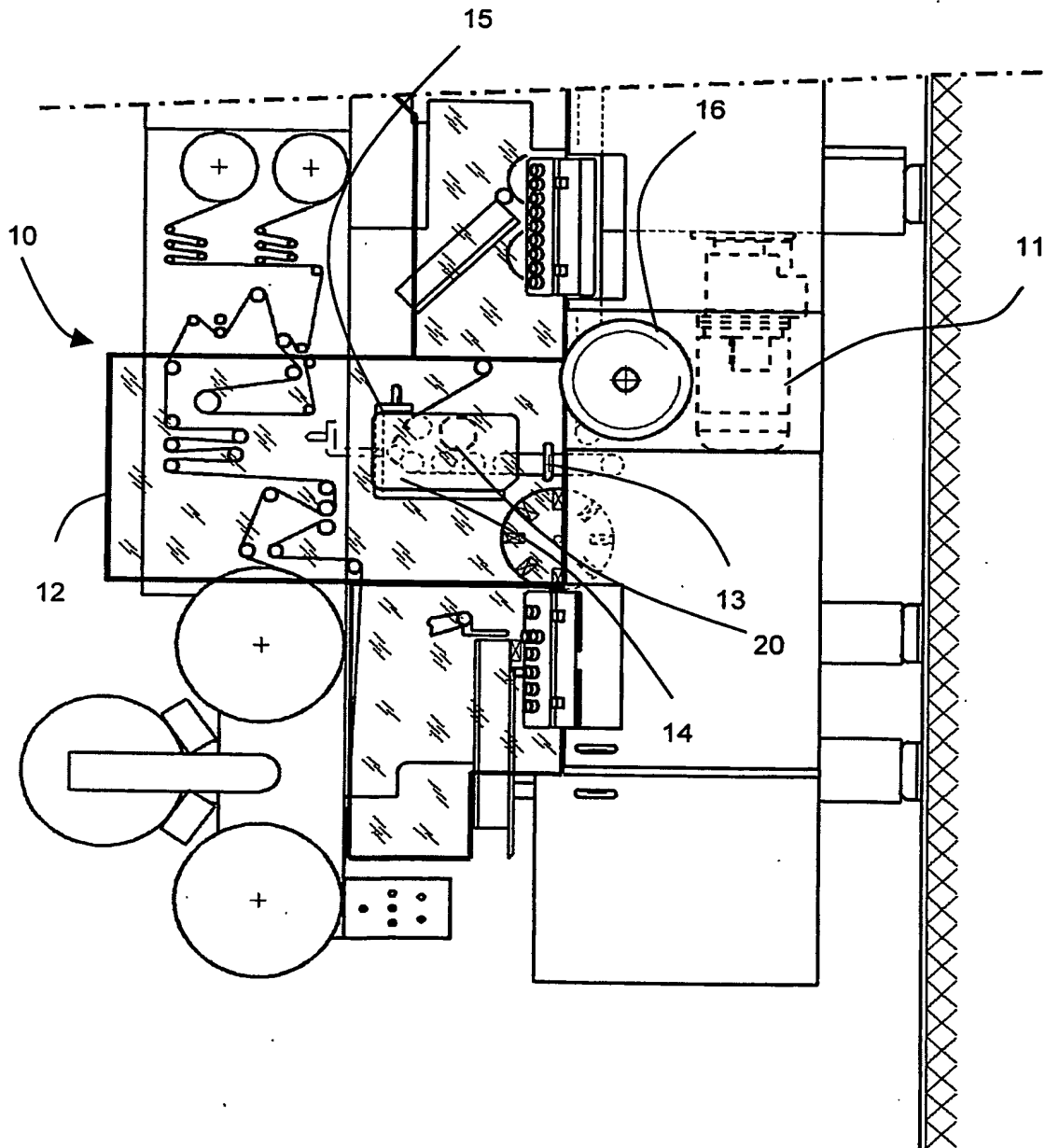


Fig. 1

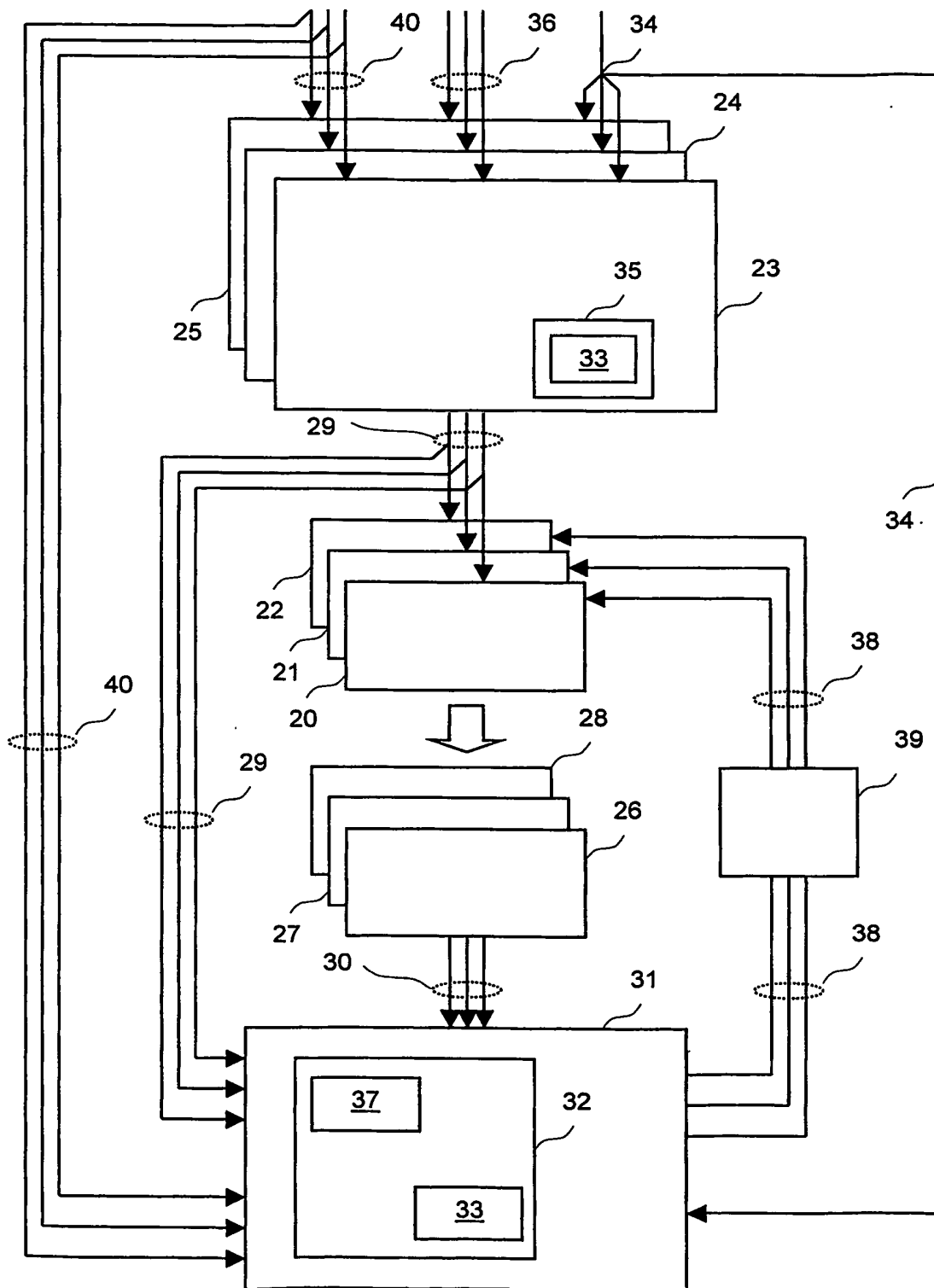


Fig. 2

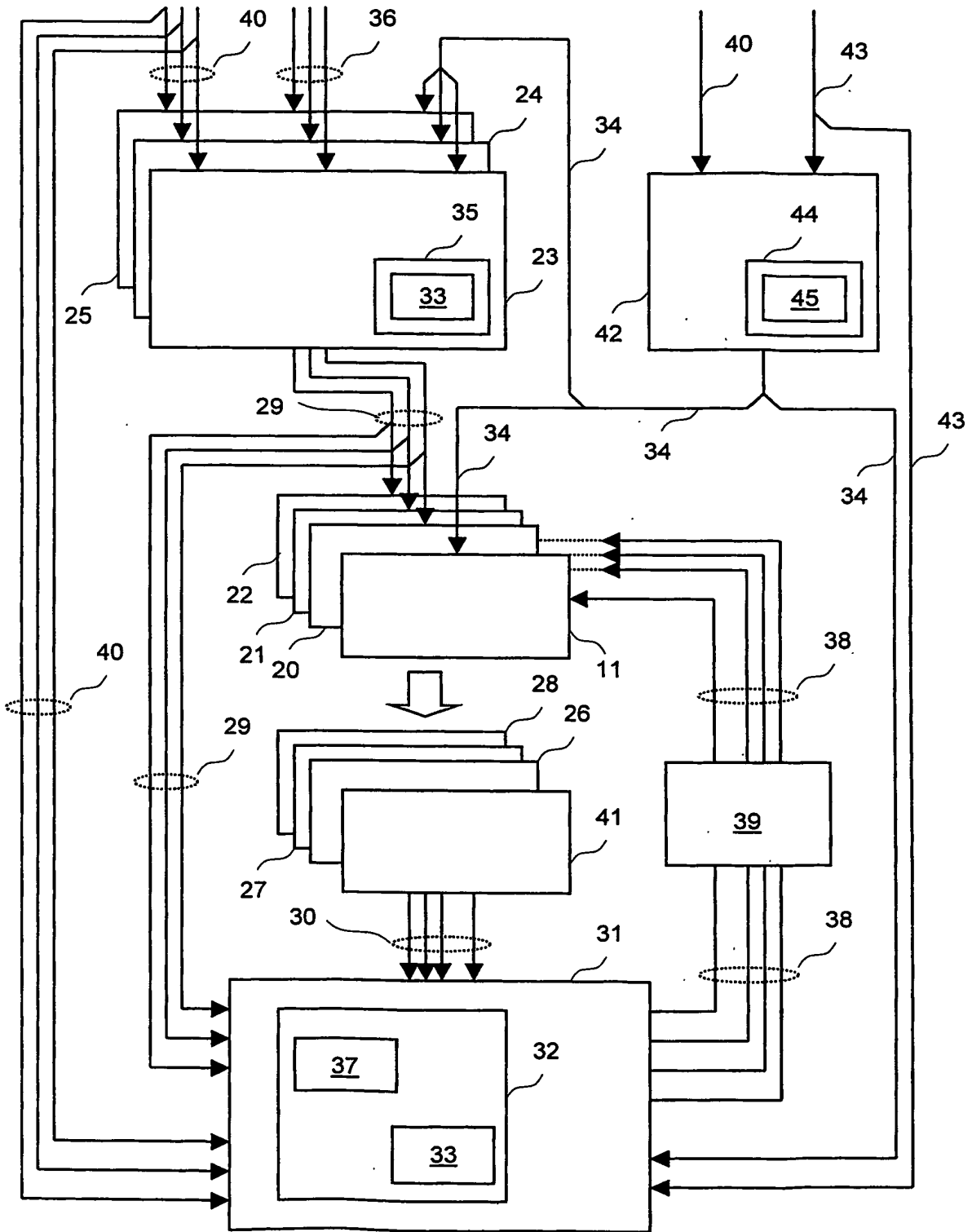


Fig. 3

# MEISSNER, BOLTE & PARTNER

Anwaltssozietät GbR

Anmelder:

Focke & Co. (GmbH & Co.)  
Siemensstraße 10

27283 Verden

Adresse:

Hollerallee 73  
D-28209 Bremen  
Telefon +49-421-348740  
Telefax +49-421-342296

Unser Zeichen: FOC-725-DE

Datum: 25. April 2003/6226

Zusammenfassung:  
(in Verbindung mit Fig. 2)

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Fertigungseinheit

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Fertigungseinheit in einer Produktionsanlage angegeben, wobei sich die Steuerung auf eine Steuerung und Überwachung von Drehgeschwindigkeiten oder Drehwinkeln einzelner Antriebe (20-22) bezieht, derart, dass deren Geschwindigkeiten in Bezug auf eine Synchro-drehzahl (37) und/oder eine Grenzdrehzahl (33) überwacht werden. Die Überwachung im Hinblick auf die Grenzdrehzahl (33) führt zu einer sicher begrenzten Geschwindigkeit der einzelnen Antriebe. Die Überwachung im Hinblick auf die Synchro-drehzahl (37) ermöglicht die Erkennung von Asynchronitäten. Die Überwachung kann im Normalbetrieb und/oder im Einrichtbetrieb durchgeführt werden und dient im Einrichtbetrieb speziell zum Schutz des Bedienpersonals vor plötzlich anlaufenden oder zu schnell laufenden Antrieben (20-22).

\*\*\*\*\*